

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**






DEVICE FOR WELDING TOGETHER AT LEAST TWO PARTS, AND METHOD USING THE DEVICE

Patent number: WO9605015
Publication date: 1996-02-22
Inventor: KIRCHNER EDUARD (DE); CLAUSSEN CARSTEN M (DE); ILCH HARTMUT H (DE)
Applicant: KIRCHNER EDUARD (DE); CLAUSSEN CARSTEN M (DE); ILCH HARTMUT H (DE)
Classification:
- international: B23K9/20
- european: B23K9/20B2
Application number: WO1995EP02320 19950615
Priority number(s): DE19944429000 19940816

Also published as

 EP077626
 US601123
 DE442900
 EP077626
 EP077626

Cited documents:

 EP041039
 DE341452
 DE891064
 SU174200
 JP420098

Abstract not available for WO9605015

Abstract of correspondent: **US6011234**

PCT No. PCT/EP95/02320 Sec. 371 Date Feb. 14, 1997 Sec. 102(e) Date Feb. 14, 1997 PCT Filed Jun. 15, 1996 PCT Pub. No. WO96/05015 PCT Pub. Date Feb. 22, 1996 The device proposed is designed to weld together at least two parts (1, 2) using arc-welding or resistance-welding, in particular pressure arc-welding, techniques. An arc is struck across a gap between the two parts (1 and 2), thus causing them to melt. In order to ensure a very precisely defined vertical gap between the parts, the second part (2) is first placed on the first. The final position, determined by a program-control unit (12), is measured by means of a travel-measurement instrument (10). Starting from this "reference position", the bolt is lifted through a freely programmable distance and the main welding current activated. On expiration of the prescribed period of time, the bolt on the second part (2) is moved towards the first part (1), this movement being carried out under program control.

PCT
WELTORGANISATION
INTERNATIONALE ANMELDUNG VERLEHRE
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT



WO 9605015A1

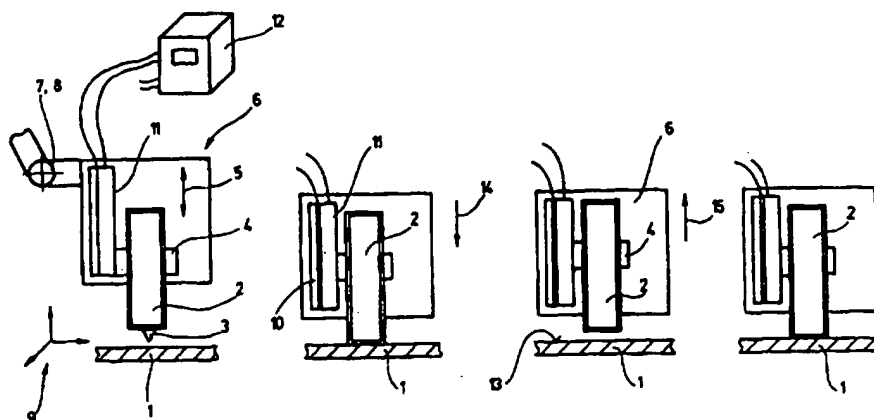
(51) Internationale Patentklassifikation ⁶ : B23K 9/20		A1	(43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 22. Februar 1996 (22.02.96)
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP95/02320		(81) Bestimmungsstaaten: AM, AT, AU, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CZ, DE, DK, ES, FI, GB, GE, HU, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LK, LT, LU, LV, MD, MG, MN, MW, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, TJ, TM, TT, UA, UG, US, UZ, VN, europäisches Patent (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), OAPI Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, ML, MR, NE, SN, TD, TG), ARIPO Patent (KE, MW, SD, SZ, UG).	
(22) Internationales Anmeldedatum: 15. Juni 1995 (15.06.95)			
(30) Prioritätsdaten: P 44 29 000.4 16. August 1994 (16.08.94) DE			
(71)(72) Anmelder und Erfinder: KIRCHNER, Eduard [DE/DE]; St. Martin Strasse 8, D-7767 Appenweier (DE). CLAUSSEN, Carsten, M. [DE/DE]; Keithstrasse 12, D-10787 Berlin (DE). ILCH, Hartmut, H. [DE/DE]; Gartenstrasse 14, D-77694 Kehl (DE).		Veröffentlicht Mit internationalem Recherchenbericht.	
(74) Anwalt: STEIMLE, Josef; Dreiss, Hosenthien, Fuhlendorf & Partner, Gerokstrasse 6, D-70188 Stuttgart (DE).			

(54) Title: DEVICE FOR WELDING TOGETHER AT LEAST TWO PARTS, AND METHOD USING THE DEVICE

(54) Bezeichnung: VORRICHTUNG ZUM ZUSAMMENSCHWEISSEN WENIGSTENS ZWEIER TEILE UND MIT DIESER VORRICHTUNG DURCHFÜHRBARES VERFAHREN

(57) Abstract

The device proposed is designed to weld together at least two parts (1, 2) using arc-welding or resistance-welding, in particular pressure arc-welding, techniques. An arc is struck across a gap between the two parts (1 and 2), thus causing them to melt. In order to ensure a very precisely defined vertical gap between the parts, the second part (2) is first placed on the first. The final position, determined by a programme-control unit (12), is measured by means of a travel-measurement instrument (10). Starting from this "zero position", the bolt is lifted through a freely programmable distance and the main welding current activated. On expiry of the prescribed period of time, the bolt on the second part (2) is moved towards the first part (1), this movement also being carried out under programme control.



(57) Zusammenfassung

Die Vorrichtung dient zum Zusammenschweißen wenigstens zweier Teile (1, 2) im Lichtbogen- oder Widerstandsschweißverfahren, insbesondere im Lichtbogenpreßschweißverfahren. Dabei wird ein Lichtbogen zwischen den beabstandeten Teilen (1) und (2) gezündet, der beide Teile zum Anschmelzen bringt. Um dabei einen ganz genau festgelegten Höhenabstand zu haben, setzt man zunächst das zweite Teil auf das erste auf. Die in einer Programmsteuerung (12) festgelegte Endposition wird mit Hilfe eines Wegmeßsystems (10) ermittelt. Ausgehend von dieser "Nullstellung" wird der Bolzen um einen frei programmierbaren Betrag weiter angehoben und dann der Hauptzündstrom gezündet. Nach Ablauf der vorgegebenen Zeitspanne wird der Bolzen oder das zweite Teil (2) gegen das erste Teil (1) hin bewegt, wobei die Bewegung ebenfalls programmgesteuert ablaufen kann.

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AT	Österreich	GA	Gabon	MR	Mauretanien
AU	Australien	GB	Vereinigtes Königreich	MW	Malawi
BB	Barbados	GE	Georgien	NE	Niger
BE	Belgien	GN	Guinea	NL	Niederlande
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	NO	Norwegen
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	NZ	Neuseeland
BJ	Benin	IE	Irland	PL	Polen
BR	Brasilien	IT	Italien	PT	Portugal
BY	Belarus	JP	Japan	RO	Rumänien
CA	Kanada	KE	Kenya	RU	Russische Föderation
CF	Zentrale Afrikanische Republik	KG	Kirgisistan	SD	Sudan
CG	Kongo	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	SE	Schweden
CH	Schweiz	KR	Republik Korea	SI	Slowenien
CI	Côte d'Ivoire	KZ	Kasachstan	SK	Slowakei
CM	Kamerun	LI	Liechtenstein	SN	Senegal
CN	China	LK	Sri Lanka	TD	Tschad
CS	Tschechoslowakei	LU	Luxemburg	TG	Togo
CZ	Tschechische Republik	LV	Lettland	TJ	Tadschikistan
DE	Deutschland	MC	Monaco	TT	Trinidad und Tobago
DK	Dänemark	MD	Republik Moldau	UA	Ukraine
ES	Spanien	MG	Madagaskar	US	Vereinigte Staaten von Amerika
FI	Finnland	ML	Mali	UZ	Usbekistan
FR	Frankreich	MN	Mongolei	VN	Vietnam

WO 96/05015

PCT/EP95/02320

1

**Vorrichtung zum Zusammenschweißen wenigstens zweier Teile und
mit dieser Vorrichtung durchführbares Verfahren**

BESCHREIBUNG

Die Erfindung bezieht sich auf eine Vorrichtung zum Zusammenschweißen wenigstens zweier Teile im Lichtbogen- oder Widerstandsschweißverfahren, insbesondere im Lichtbogenpreßschweißverfahren, wobei ein erstes Teil ortsfest und ein zweites, mittels einer Haltevorrichtung gehaltenes Teil gegenüber dem ersten Teil mittels einer betätigbaren Verstellvorrichtung eines Schweißkopfes relativ zu diesem zu- und rückstellbar ist.

Eine Vorrichtung dieser Art, mit welcher das Lichtbogenpreßschweißen durchgeführt wird, ist bereits bekannt. Letzteres findet beispielsweise in der Automobiltechnik bzw. Karosserietechnik Anwendung. Hierbei wird zum Beispiel ein kleines Teil an ein größeres angeschweißt, im speziellen ein Bolzen an ein Karosserieteil. Das zweite Teil wird gegenüber dem ersten Teil genau ausgerichtet, was mit Hilfe eines für sich bekannten Verstellantriebs bewerkstelligt werden kann. Die Verstellvorrichtung bewirkt dann die Relativbewegung des zweiten Teils gegenüber dem ersten Teil, beispielsweise ein Zustellen, gegebenenfalls nach vorherigem Abheben. Beim Widerstandsschmelzschweißen wird der Schmelzfluß zwischen den beiden Teilen durch elektrischen Widerstand erzeugt. Beim Widerstandspreßschweißen erzeugt der elektrische Widerstand in der Schweißzone beim Stromdurchgang die zum Schweißen erforderliche Wärme. Die Bindung zwischen den zu verbindenden

WO 96/05015

PCT/EP95/02320

2

Stellen wird durch Zusammenpressen der Teile erzeugt. Zu dieser Schweißart gehört beispielsweise auch das Punktschweißen und das Buckelschweißen. Beim Lichtbogenschweißen brennt ein Lichtbogen zwischen den beiden Teilen, wobei eines der Teile in der Regel eine Schweißelektrode ist, die beim Schweißen abschmilzt.

Beim Lichtbogenpreßschweißen wird ein Lichtbogen zwischen dem ersten und dem zweiten Teil gezündet, wodurch beide an den Enden des Lichtbogens anschmelzen. Anschließend nähert man dann das zweite Teil an das erste relativ rasch an, so daß sich dann die Schmelzen vereinigen. Nach dem Erhärten der gesamten Schmelze sind die beiden Teile zusammengeschweißt. Wichtig ist also hierbei auf jeden Fall eine Relativbewegung des ersten und zweiten Teils, wobei in der Regel eines feststeht und das andere angenähert wird, und wobei der Annäherung eine gegenläufige Bewegung vorangehen kann. Letztere kann allerdings entfallen, wenn aufgrund besonderer Formgebung das zustellbare Teil durch partielles Abschmelzen verkürzt wird, bevor das allgemeine starke Anschmelzen beider Teile beginnt.

Bei einer bekannten Vorrichtung, die zum Lichtbogenpreßschweißen dient, wird das zweite Teil auf einen vorbestimmten Abstand zum ersten Teil gebracht, was man mit Hilfe eines Stützfußes oder Dreibeins leicht bewirken kann. Das an das erste Teil anzuschweißende zweite Teil, z.B. ein Bolzen der sich in einem Schweißkopf befindet, wird gegenüber dem ersten Teil oder Basisteil, z.B. einer PKW-Karosserie genau positioniert. Dabei bewegt ein meist pneumatischer Schlitten den eigentlichen Schweißhubmechanismus mit dem anzuschweißenden Bolzen gegen das erste ortsfeste Teil hin. Die Anpreßkraft, mit welcher der Bolzen beim Zusammenschweißen gegen das Basisteil gepreßt wird, ist dabei, wenn man von einer mechanischen Umrüstung absieht, nicht frei einstellbar. Der Stützfuß benötigt einen Freiraum von ca. 30 mm um den zu

WO 96/05015

PCT/EP95/02320

3

verschweißenden Bolzen, in dem keine Störkonturen angeordnet sein dürfen.

Durch Zünden eines Vorstroms wird der Schweißvorgang eingeleitet. Mittels einer Hubeinrichtung, zumeist einem Hubmagneten, wird der Bolzen bei gezündetem Vorstrom gegen eine Rückstelleinrichtung, insbesondere eine Rückstellfeder, bis zu einem Festanschlag angehoben. Wenn man auch hier von einer mechanischen Umrüstung absieht, so ist die Schweißhubhöhe nur einmalig einstellbar.

Durch den anstehenden Vorstrom wird ein schwacher Lichtbogen erzeugt. Der Hauptstrom wird nach Erreichen der maximalen Hubhöhe gezündet. Er erzeugt die für das Zusammenschweißen notwendige Schmelze. Wird der Strom des elektrischen Hubmagneten abgeschaltet, so bewirkt die Belastungsfeder ein schlagartiges Zustellen des zweiten Teils in Richtung des ersten Teils, so daß das zweite Teil mit maximaler Geschwindigkeit in die Schmelze des ersten Teils eindringt. Ein teilweises Verspritzen der Schmelze ist unvermeidlich.

Die Eintauchbewegung erfolgt weitgehend ungeregelt und ist unter anderem auch von der Federkennlinie abhängig. Aufgrund des weitgehend unkontrollierten Eintauchverhaltens und der Eintauchgeschwindigkeit sind Fehlschweißungen nahezu unvermeidlich. Dies hängt vor allen Dingen auch mit Schwingungsvorgängen zusammen, die beim Auftreffen des zweiten Teils auf dem ersten eingeleitet werden.

Weil der Großteil der Einstellungen ein und derselben Vorrichtung - zumindest nach einer vorgenommenen Ersteinstellung - unveränderlich ist, so beispielsweise der Kennwert der Feder, die Federvorspannung, die Leistungsdaten des Hubmagneten, die Hubhöhe etc., wirken sich Toleranzschwankungen der beiden Teile innerhalb einer Serie negativ aus. Es ist auch nicht ohne weiteres möglich,

WO 96/05015

PCT/EP95/02320

4

beispielsweise einen Bolzentyp durch einen anderen zu ersetzen, ohne vorher die Grundeinstellung neu vorzunehmen. Auf Beschleunigung und Zustellgeschwindigkeit des Bolzens kann man nach der Ersteinstellung keinen Einfluß mehr nehmen, vielmehr trifft das zweite Teil grundsätzlich mit hoher Geschwindigkeit auf dem ersten Teil auf, was zu einem Wegspritzen der Schmelze und damit zu einem schlechten Schweißergebnis führen kann. Wieviel Material jeweils wegspritzt, hängt von der Toleranzpaarung ab. Ein sanftes Eintauchen ist nicht möglich. Im übrigen spielt bei dieser Vorrichtung auch die Schweißlage eine Rolle, d.h. man erhält unterschiedliche Ergebnisse, ob man nach oben, nach unten oder seitlich schweißt. Mit sogenannten Schweißpistolen wird aber in der Regel nach allen Richtungen hin geschweißt.

Es liegt infolgedessen die Aufgabe vor, eine Vorrichtung der eingangs beschriebenen Art so weiterzubilden, daß die geschilderten Nachteile vermieden werden und optimale Schweißergebnisse erzielt werden können, bei geringstmöglicher Ausschußquote. Es wird vor allen Dingen angestrebt, reproduzierbare Ergebnisse zu erzielen, was eine Minimierung oder gar einen Wegfall der erwähnten Schwingungen beim Aufeinanderprallen der beiden Teile zur Voraussetzung hat. Desweiteren soll die Schweißrichtung auf das Schweißergebnis keinen negativen Einfluß ausüben.

Zur Lösung dieser Aufgabe wird erfindungsgemäß vorgeschlagen, daß bei der eingangs genannten Vorrichtung eines Verstellantriebs der Schweißkopf gegen das zweite Teil ausrichtbar und an das erste Teil anpreßbar ist, wobei jeweils die Relativstellung der Haltevorrichtung gegenüber dem Schweißkopf mittels eines Wegmeßsystems erfaßbar ist und daß nach dem Anpressen des zweiten Teils an das erste Teil die Relativbewegungen des zweiten Teils gegenüber dem ersten Teil mittels des Wegmeßsystems sollwertgeregelt durchführbar sind.

WO 96/05015

PCT/EP95/02320

5

Wesentliche Elemente dieser Vorrichtung sind das Wegmeßsystem und eine Verstellvorrichtung für die Haltevorrichtung für das zweite Teil. Mittels eines Verstellantriebs, z.B. eines Roboterarmes, der in herkömmlicher Weise ausgebildet sein und gesteuert werden kann, wird das zweite Teil, z.B. ein anzuschweißender Bolzen, gegenüber der Schweißstelle des ersten Teils genau ausgerichtet. Anschließend preßt man dann beim Lichtbogenpreßschweißverfahren das zweite Teil in der geschilderten Weise an das erste Teil an, wobei der Schweißstrom noch ausgeschaltet ist. Unabhängig von den Toleranzen der zusammenzuschweißenden Teile wird nun mit Hilfe des Wegmeßsystems die Relativstellung der Haltevorrichtung mit dem zweiten Teil gegenüber dem Schweißkopf ermittelt, was einer Nullpunktfestsetzung gleichkommt. Anschließend wird das zweite Teil vom ersten Teil abgehoben, wobei zuvor der Schweiß-Vorstrom eingeschaltet wird. Dieses Hochheben erfolgt geregelt, und zwar ausgehend von dem festgelegten Nullpunkt um einen frei wählbaren Betrag. Auf diese Weise wird der Höhenabstand nach dem Abheben unabhängig von den Toleranzen genau eingehalten. Nach Zündung des Hauptstroms wird das zweite Teil an das erste Teil angenähert, wobei der Hauptstrom die Bildung einer Schmelze an beiden Teilen im Bereich der vorgesehenen Verbindungsstelle bewirkt. Das Zustellen des zweiten Teils gegen das erste wird wiederum mit Hilfe des Wegmeßsystems genau vorgenommen, wobei der Zustellweg etwas größer sein kann als der Abhebeweg, da das zweite Teil in die Schmelze des ersten Teils eindringen muß und es durch die Schmelzenbildung auch etwas kürzer geworden ist. Nach Erkalten der Schmelze gibt man das zweite Teil frei. Es ist nunmehr fest an das erste angeschweißt.

Wenn man beim Lichtbogenschweißverfahren einen Bolzen mit Abschmelzspitze verwendet, so kann die Anhebebewegung vor Zündung des Hauptstroms ganz oder zumindest teilweise entfallen, weil man eine relative Anhebung des Bolzens durch das Abschmelzen der Spitze erreicht. Auch in diesem Falle wird

WO 96/05015

PCT/EP95/02320

6

die Position des Bolzens vor der Zündung des Vorstroms genau ermittelt bzw. eingenommen und sie dient als Referenzpunkt für die nachfolgende Bolzenbewegung oder -bewegungen.

Mit Hilfe der Programmsteuerung können die ermittelten und eingegebenen Daten bzw. Einstellwerte in vorbestimmter Weise verarbeitet und bei der Festlegung der Beschleunigung sowie der Verzögerung und/oder der Geschwindigkeit bei jeder Neueinstellung in jeder gewünschten Weise berücksichtigt werden. Hierdurch lassen sich auch die schädlichen Schwingungsbewegungen ausschalten und vor allen Dingen auch Maßtoleranzen der beiden Teile eliminieren. Das geforderte sanfte Eintauchen in das Schmelzbad kann realisiert werden.

Aus den vorstehenden Ausführungen wird deutlich, daß diese Vorrichtung auch bei den übrigen genannten Schweißverfahren anwendbar und nicht auf das Lichtbogenpreßschweißverfahren mit Anschweißbolzen beschränkt ist. Der Einfachheit halber wird aber nachfolgend lediglich noch auf das Lichtbogenpreßschweißverfahren mit Anschweißbolzen Bezug genommen, ohne daß dies einschränkend verstanden werden darf.

Eine Weiterbildung der Erfindung sieht vor, daß die Verstellvorrichtung für die Haltevorrichtung ein doppeltwirkender Arbeitszylinder, insbesondere ein Servopneumatik- oder -hydraulikzylinder, ist. Das ausfahrbare Teil des Arbeitszylinders, beispielsweise dessen Kolbenstange, trägt die Haltevorrichtung für den Anschweißbolzen. Der Schweißkopf wird mittels des Verstellantriebs, z.B. eines Roboterarmes, gegenüber der Schweißstelle so ausgerichtet, daß sich das Anschweißende des Bolzens genau über der Schweißstelle und zwar in geringem Abstand von dieser befindet. Mit Hilfe des Verstellantriebs wird der Bolzen nun auf die Schweißstelle aufgesetzt und aufgepreßt. Der Roboterarm kann dabei mit maximaler Geschwindigkeit bis in seine Endstellung gefahren werden. Der gesamte Bewegungsablauf

WO 96/05015

PCT/EP95/02320

7

erfolgt dabei kontinuierlich. Das Anpressen des Bolzens bewirkt ein Ausgleich aller Toleranzen von Werkstücken und Werkzeugen. Durch das Anpressen des Bolzens wird die Kolbenstange des servopneumatischen Systems in den Zylinder eingeschoben. Gleichzeitig wird mit Hilfe des Wegmeßsystems die Position ermittelt, welche die Haltevorrichtung im Verhältnis zu ihrer Ausgangsposition bzw. in Relation zum Schweißkopf nunmehr einnimmt. Die neue Position nach dem Einpressen entspricht vorzugsweise einem Wegwert Null. Mit Hilfe der Verstellvorrichtung kann man daraufhin den Bolzen um einen frei wählbaren Wert vom ersten Teil abheben, der dann unabhängig von den Bolzentoleranzen und dergleichen eine exakte Größe darstellt.

Bevorzugt wird vor dem Anpressen des Bolzens an der Fahrzeugkarrosserie der Druck im servopneumatischen System abgesenkt, so daß der Kolben problemlos einschiebbar ist. Hat der Roboterarm seine Endlage erreicht, d.h. wurde der Bolzen auf die Fahrzeugkarrosserie aufgesetzt und angepreßt und dabei der Kolben in den Zylinder eingeschoben, wird die aktuelle Position als Sollwert eingestellt und dann der Druck im servopneumatischen System wieder angehoben.

Bei einem Bolzen mit Abschmelzspitze kann man gegebenenfalls nach dem Abschmelzen der letzteren auf das Abheben vor der Zündung des Hauptstroms verzichten.

Aufgrund der Verwendung eines doppelwirkenden Zylinders kann man ausgehend von der angehobenen Position des Bolzens durch entsprechende Druckbeaufschlagung des Kolbens die Abwärtsbewegung des Bolzens in vorbestimmter, aber frei wählbarer Weise vornehmen.

An die Stelle der fest vorgegebenen Kraft und Bewegungscharakteristik der Belastungsfeder des bekannten Standes der Technik tritt nunmehr eine genau festlegbare sowie

WO 96/05015

PCT/EP95/02320

8

steuerbare Kraft und Bewegungscharakteristik des servopneumatischen Systems, dessen Kolben (oder Zylinder) mit beliebig wählbaren Geschwindigkeiten, Beschleunigungen und Verzögerungen sowie beliebigen Kräften manipuliert ist.

Beim Zustellen des Halters mit dem Bolzen mittels des Roboterarms reduziert man den Druck im Arbeitszylinder. Nach der Ablage des Bolzens wird der Schweißkopf, wie bereits erläutert, weiter gegen das zweite Teil zugestellt, was zu einem Verschieben des Kolbens mit dem Halter und dem Bolzen gegenüber dem Schweißkopf führt. Wenn der Roboterarm seine Endstellung erreicht hat, wird die Stellung der Haltevorrichtung, d.h. des servopneumatischen Systems mittels des Wegmeßsystems ermittelt und die aktuelle Position hinsichtlich der weiteren Verstellbewegungen als Referenzposition herangezogen.

Um nach Zündung des Hauptstroms eine hinsichtlich Beschleunigung, Geschwindigkeit und Verzögerung genau vorgegebene Zustellung zu erreichen, sieht eine weitere Ausgestaltung der Erfindung vor, daß die Position des Kolbens in den beiden Zylinderräumen der Verstellvorrichtung mittels einer Meß- und Regelvorrichtung erfaßbar sowie zeit- und/oder wegabhängig regelbar ist. Wenn die beiden Teile in der gewünschten Weise angeschmolzen sind, so kann man zunächst den Bolzen mit maximaler Beschleunigung und Geschwindigkeit bis nahe an das erste Teil heranfahren und dann, insbesondere um ein Wegspritzen der Schmelze zu vermeiden, maximal verzögern und sanft in diese Schmelze eintauchen. Weil diese Parameter frei wählbar bzw. in den Rechner eingebbar sind, kann man leicht von einem Bolzentyp auf einen anderen übergehen. Entsprechendes gilt auch für ein andersartiges erstes Teil, z.B. andere Karosserieblechstärken und die übrigen beschriebenen Verstellungen.

WO 96/05015

PCT/EP95/02320

9

Bei Verwendung eines Anschweißbolzens verwendet man als Haltevorrichtung wie vielfach üblich eine Spannzange, Spannhülse oder dergleichen, während man bei Verwendung eines Blechteils als zweites Teil eine dementsprechende Haltevorrichtung vorsieht, die entsprechend der Form dieses zweiten Teils gestaltet und ausgebildet ist.

Die Aufgabe der Erfindung besteht desweiteren darin, ein Verfahren zu schaffen, welches mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung durchgeführt werden kann.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe dadurch gelöst, daß das Verfahren die im Anspruch 7 aufgeführten Verfahrensschritte umfaßt.

Indirekt sind diese Verfahrensschritte im Zusammenhang mit der Erläuterung der erfindungsgemäßen Vorrichtung bereits angesprochen worden. Andererseits erfolgt aber eine Beschreibung dieses Verfahrens auch nachfolgend im Rahmen der Beschreibung eines Ausführungsbeispiels der Erfindung.

Weitere Ausgestaltungen dieses Verfahrens sowie weitere Wirkungsweisen und Vorteile der erfindungsgemäßen Vorrichtung und des Verfahrens ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung eines Ausführungsbeispiels der Erfindung.

Die Erfindung wird nachstehend anhand der Zeichnung näher erläutert. Hierbei stellen dar:

Figur 1 In vier aufeinanderfolgenden, mit a bis d bezeichneten Phasen schematisch den Schweißkopf mit der Haltevorrichtung, dem Wegmeßsystem, der Verstellvorrichtung und dem als Anschweißbolzen ausgebildeten zweiten Teil;

WO 96/05015

PCT/EP95/02320

10

Figur 2 In neun aufeinanderfolgenden, mit A bis I bezeichneten Phasen den Ablauf des erfindungsgemäßen Verfahrens;

Figur 3 Ein Diagramm mit dem Stromverlauf und Bewegungsverlauf gemäß Figur 2.

An ein erstes Teil 1, beispielsweise eine Fahrzeug-Karosserie soll ein zweites Teil 2, insbesondere ein Bolzen, angeschweißt werden, wobei beim Ausführungsbeispiel das Lichtbogenpreßschweißverfahren angewandt wird. Das erste Teil 1 ist in der Zeichnung lediglich schematisch angedeutet, und auch das zweite Teil 2 kann abweichend von der Darstellung ausgeführt sein. Es kann beispielsweise mit einem Anschweißfuß, aber auch mit einer Zündspitze 3 versehen sein, die in der Phase a der Figur 1 mit gestrichelten Linien angedeutet ist. Das zweite Teil - nachfolgend lediglich noch "Bolzen 2" genannt - wird von einer Haltevorrichtung 4 aufgenommen, die aus einer Spannzange, Spannhülse oder dergleichen bestehen oder eine solche aufweisen kann. Die Haltevorrichtung 4 ist im Sinne des Doppelpfeils 5 zu- und rückstellbar an einem Schweißkopf 6 gelagert, wobei die senkrechte Zustellrichtung in Richtung auf das erste Teil angesprochen ist. Der Schweißkopf 6 selbst kann ebenfalls verstellt werden, und zwar bevorzugterweise in allen drei Koordinatenrichtungen, wie man dies von einem Verstellantrieb, 8 insbesondere einem Roboterarm 7 her kennt. Es ist insbesondere vorgesehen, daß der Schweißkopf 6 von einem Roboterarm 7 gehalten und mittels diesem bewegt wird. Dies erreicht man mit Hilfe eines symbolisch dargestellten Roboterarms 7. Die Verstellbewegungen dieses Roboterarms 7 sind durch die drei Pfeile 9 symbolisiert, welche die drei Koordinatenrichtungen eines Koordinatensystems darstellen sollen.

WO 96/05015

PCT/EP95/02320

11

Auf diese Weise ist es also möglich, den Bolzen 2 bzw. dessen geometrische Achse genau gegenüber der Anschweißstelle des ersten Teils 1 auszurichten.

In der Phase a der Figur 1 befindet sich der Bolzen 2 in geringem Höhenabstand über der Anschweißstelle. Das Ausrichten erfolgte durch Verstellen des Schweißkopf 6 mittels des Roboterarms 7. Dieser nimmt außer der Haltevorrichtung 4 auch noch ein vorzugsweise elektronisch arbeitendes Wegmeßsystem 10 sowie eine Verstellvorrichtung 11 für die Haltevorrichtung 4 auf. Über schematisch eingezeichnete Leitungen sind diese Einrichtungen mit einer ebenfalls nur schematisch angedeuteten Programmsteuerung 12 mit einer Bedieneinheit zur Parametereingabe verbunden, worauf nachstehend noch näher eingegangen wird.

In der in der Phase a erreichten Stellung des Schweißkopfs 6 befindet sich die Haltevorrichtung 4 in ihrer einen, beim Ausführungsbeispiel der Zeichnung vorzugsweise unteren Endlage. Dadurch steht dann auch das Wegmeßsystem 10 noch mit seinem vollen Meßumfang bzw. der vollen Meßstrecke zur Verfügung.

Wenn man ausgehend von der Phase a der Figur 1 - zunächst ohne Berücksichtigung einer Zündspitze 3 - den Bolzen 2 an der zugeordneten Oberfläche 13 des ersten Teils, an welcher er angeschweißt werden soll, zustellt, indem man den Schweißkopf 6 in entsprechender Richtung bewegt, so trifft schließlich das zweite Teil 2 am ersten Teil 1 auf. Fährt man jedoch anschließend den Schweißkopf 6 mittels des Roboterarms 7 noch weiter nach unten, so kann der Bolzen 2 dieser weiteren Abwärtsbewegung nicht mehr folgen. Infolgedessen wird die Haltevorrichtung 4 gegenüber dem Schweißkopf 6 nach oben verschoben. Jede Stellung und insbesondere diese Relativverschiebung kann vom Wegmeßsystem 10 erfaßt werden. Die Endstellung ist dann erreicht, wenn der Roboterarm 7 seine

WO 96/05015

PCT/EP95/02320

12

einprogrammierbare Endstellung erreicht hat. Bis zu dieser Endstellung kann der Roboterarm 7 mit maximaler Geschwindigkeit fahren.

Bei der Verstellvorrichtung 11 kann es sich bevorzugterweise um einen doppelwirkenden, servopneumatischen Arbeitszylinder handeln. Vor dem Anpressen des Bolzens 2 wird der Druck in beiden Zylinderräumen abgesenkt. Unterstellt man, daß in der Phase a der Figur 1 der Kolben in diesem Arbeitszylinder seine untere Endlage einnimmt, so wird er bei aufliegendem Bolzen beim Zustellen des Schweißkopfs 6 in Pfeilrichtung 14 im Zylinder relativ gesehen nach oben verschoben, d.h. genau genommen bewegt sich dabei der Zylinder gegenüber dem Kolben nach unten.

Die Endlage des Roboterarms 7 bzw. Schweißkopf 6 wird mit Hilfe des Wegmeßsystems 10 exakt erfaßt. Diese Position entspricht einer Nullstellung des Bolzens 2 gegenüber dem ersten Teil 1 bzw. der Karosserie.

In die Programmsteuerung 12 kann man einen Wert für eine weitere Hubverstellung des Haltevorrichtung 4 gegenüber dem Schweißkopf 6 eingeben. Mit Hilfe der Verstellvorrichtung 11 läßt sich der Bolzen 2, ausgehend von seiner in Phase b nach dem Anpressen erreichten Relativstellung gegenüber dem ersten Teil und dem Schweißkopf 6 im Sinne des Pfeils 15, um einen exakt vorgegebenen und frei wählbaren Wert, welcher wie gesagt in die Programmsteuerung 12 eingegeben wird, über das servopneumatische System anheben. Damit ist die Stellung gemäß Phase c in Figur 1 erreicht. Zwischen der Phase a und der Phase c wurde der Druck im Arbeitszylinder abgesenkt um ein problemloses Einpressen zu ermöglichen. Über den Arbeitszylinder wird der Bolzen 2, ausgehend von der Stellung in Phase c, gegen das erste Teil 1 hin abgesenkt. Mittels der Programmsteuerung erreicht man eine Zustellbewegung mit beliebiger Charakteristik. Es ist insbesondere vorgesehen, daß

WO 96/05015

PCT/EP95/02320

13

man den genau definierten Abstand (Phase c) des Bolzens 2 vom ersten Teil 1 zunächst in einer Art Eilgang überwindet und erst kurz vor Erreichen der Oberfläche 13 des ersten Teils 1 mit wesentlich verringerter Geschwindigkeit weiter absenkt. Eine hohe Beschleunigung führt in den Eilgang und dieser wird mit starker Verzögerung beendet.

Beim Übergang von der Phase b in die Phase c wird durch Zünden eines Vorstroms ein Lichtbogen erzeugt. Wenn die definierte Hubstellung des Bolzens 2 gemäß Phase c erreicht ist, zündet man den Hauptstrom, so daß ein kräftiger Lichtbogen entsteht, welcher das Bolzenende und den gegenüberliegenden Bereich des ersten Teils zum Schmelzen bringt. Beim nachfolgenden Absenken des Bolzens 2 tritt der an seinem vorderen Ende verflüssigte oder erweichte Bolzen 2 in das verflüssigte Material an der Oberfläche 13 des ersten Teils 1 sanft ein, wobei sich die Schmelzen vereinigen und dadurch der Anschweißvorgang bewirkt wird.

Es ist leicht einsehbar, daß man aufgrund der freien Wahl der verschiedenen Parameter, insbesondere aber der Beschleunigung und vorzugsweise auch einer veränderbaren Geschwindigkeit des Bolzens 2, aber auch der Regelung des Schweißstroms in Verbindung mit der Regelung des Verstellwegs bei der Abwärtsbewegung, den man ebenfalls unter Ausnutzung des Wegmeßsystems 10 vornimmt, die Eindringtiefe des Bolzens 2 in die Schmelze des ersten Teils 1 genau festlegen kann, was insbesondere bei dünnen Blechen, wie sie im Automobilbau bzw. Karosseriebau verwendet werden, sehr wichtig ist.

Wenn der Bolzen 2 mit einer Zündspitze 3 ausgestattet ist, so läßt sich das erfindungsgemäße Verfahren mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung gleichermaßen durchführen. Es kann dabei der Rückhub, also die Anhebebewegung des Bolzens 2, beim Übergang von der Phase b in die Phase c unterbleiben. Möglich ist allerdings auch ein in seiner Länge reduzierter

WO 96/05015

PCT/EP95/02320

14

Rückhub. Beim Zünden des Schweißstromes schmilzt die Zündspitze 3 ab, weswegen allein durch diesen Vorgang der Bolzen 2 nach dem Abschmelzen der anliegenden bzw. angepreßten Zündspitze bei verschobenem Bolzen 2 gemäß Phase b die in Phase c erreichte Stellung einnimmt. Falls man auf eine zusätzlich Anhebung nach dem Abschmelzen der Zündspitze verzichtet, kann bei diesem Bolzen 2 gleich der Übergang von Phase b in Phase d vorgenommen werden. Auf jeden Fall entspricht aber das Abschmelzen der Zündspitze wenigstens einem Teil der Anhebebewegung des zweiten Teils gegenüber dem ersten Teil beim Übergang von Phase b in Phase c.

Figur 2 gibt den Verfahrensablauf in etwas ausführlicher Weise wieder als die Figur 1, jedoch ebenfalls wieder nur in schematisierter Weise. Im Gegensatz zu Figur 1 ist in Figur 2 die Haltevorrichtung 4 unmittelbar an das untere Ende der Kolbenstange 16 des Verstellantriebs 8 angesetzt, wohingegen in Figur 1 die seitliche Verbindung der Kolbenstange mit der Haltevorrichtung 4 nicht dargestellt ist, weil es hierauf im einzelnen nicht ankommt. Wichtig ist nur, daß die Haltevorrichtung 4 jeweils die Hebe- und Senkbewegung des Kolbens und der Kolbenstange mitmacht.

In der Phase A ist die Haltevorrichtung 4 geöffnet, jedoch gegenüber dem Bolzen 2 bereits derart ausgerichtet, daß sie diesen nach dem Schließen erfaßt. Dies ist in Phase B dargestellt. Das Greifen und Beibringen der Bolzen 2 an die Schweißstelle kann in bekannter Weise programmgesteuert ablaufen.

Die Phase C versinnbildlicht das Positionieren des Bolzens 2 über dem ersten Teil 1. In Phase D wird der Bolzen 2 auf die Schweißstelle aufgesetzt. Anschließend wird gemäß Phase E der Schweißkopf 6 weiter in Richtung auf das erste Teil 1 abgesenkt, was zu einer Einwärtsverschiebung des Kolbens und damit auch der Kolbenstange 16 mit dem Bolzen 2 in

WO 96/05015

PCT/EP95/02320

15

Pfeilrichtung 15 führt. Hieran schließt sich gemäß Phase F und Phase c der Figur 1 das Anheben des Bolzens 2 an. Dabei wird, wie schematisch angedeutet, der Vorstrom (VS) gezündet, was zu einem Lichtbogen führt. In der Phase G ist der Hauptstrom (HS) gezündet, so daß ein kräftiger Lichtbogen entsteht mit der Folge, daß beide aneinander anzuschweißenden Teile 1 und 2 im Bereich der Lichtbogenenden anschmelzen.

Die Phase H entspricht wieder der Phase d der Figur 1, das heißt der Bolzen 2 ist nach dem Entstehen der Schmelze fest in die Schmelze des Teils 1 eingedrückt. Gemäß Phase I wird der Schweißkopf 6 mit der Haltevorrichtung 4 vom angeschweißten Bolzen 2 entfernt.

In Figur 3 ist schematisch die Lage des Kolbens im Zylinder, bzw. der Abgriff S am Wegmeßsystem 10 dargestellt. Außerdem zeigt dieses Diagramm auch noch den Verlauf der Stromstärke über die Zeit gesehen, wobei "VS" Vorstrom und "HS" Hauptstrom bedeuten. Man erkennt in diesem Diagramm die Zuordnung der Bewegungen zum Ein- und Ausschalten des Schweißstroms.

Es ist leicht einsehbar, daß man anstelle eines bolzenförmigen zweiten Teils 2 auch ein beliebig anders geformtes zweites Teil in der geschilderten Weise an ein erstes Teil 1 anschweißen kann. Hierbei kann die Ausführung mit der Zündspitze beispielsweise vergleichbar mit dem Anschweißen beim Buckelschweißen sein.

Aus dem Vorstehenden folgt eindeutig, daß mit Hilfe des erfindungsgemäßen Verfahrens und der zugehörigen Vorrichtung die Nachteile beim herkömmlichen Anschweißen der vorstehend beschriebenen Art vermieden werden, weil jetzt das federbelastete Eindringen des Bolzens 2 durch den robotergeführten Schweißkopf entfällt, und die Hubhöhe unabhängig von den Bauteiltoleranzen exakt realisiert werden kann. Demgegenüber ist nämlich das federbelastete Eindringen

WO 96/05015

PCT/EP95/02320

16

des Bolzens 2 von der Toleranzkette abhängig. Das Aufschlagen des Bolzens 2 mit hoher Geschwindigkeit und die Toleranzkette und die durch den Festanschlag vorgegebene ungenaue und variierende Hubhöhe gibt es beim erfindungsgemäßen Verfahren nicht mehr, weshalb exakt reproduzierbare Ergebnisse quasi ohne Ausschuß erzielbar sind.

Ein weiterer Vorteil der erfindungsgemäßen Vorrichtung und des zugehörigen Verfahrens besteht darin, daß über die Parameteranwahl der Hubhöhe in der Steuerung unterschiedlichste Hubhöhen mit ein- und demselben Schweißkopf ohne mechanischen Eingriff erzielbar sind. Andere Hubhöhen erreicht man in einfacher Weise durch Veränderung des Programms. Deshalb können mit dieser Vorrichtung unterschiedlichste Bolzen 2 mit ein- und demselben Schweißkopf geschweißt werden. All die geschilderten Vorteile erreicht man aufgrund einer Kombination von Antriebseinheit für den Bolzen 2, Wegmeßsystem 10 sowie Steuerung und Regelung für die Bewegungsparameter.

Zusammengefaßt liegende folgende Eigenschaften und Verbesserungen vor:

- frei programmierbare Hubhöhe
- frei programmierbare Eintauchtiefe
- frei programmierbare Beschleunigung
entsprechend den Leistungsdaten der
Verstellvorrichtung 11 für Abhub und Eintauchen
- mögliches sanftes Eintauchen
- Bewegungs- und Kraftverläufe sind unabhängig
von der Schweißlage, also gleich gute
Ergebnisse beim Schweißen nach oben und nach
unten
- Toleranzausgleich der Bauteile bzw. Werkstücke
- nutzbar für alle gängigen Bolzendurchmesser

WO 96/05015

PCT/EP95/02320

17

- frei programmierbare Geschwindigkeitsverläufe während der Bewegung
- Integration aller notwendigen Bewegungen in einen Hubmechanismus bei einfachem mechanischem Aufbau und kleiner Baugröße sowie geringer Masse
- frei programmierbar: Einflußnahme auf Schweißprozeß und -qualität über die Software ohne mechanischen Umbau
- verschiedenste Bolzen (Durchmesser, Länge, Form) können mit ein- und demselben Kopf geschweißt werden
- weil ein Stützfuß bzw. Dreibein entfällt, können die Bolzen näher an Störkonturen platziert werden.

WO 96/05015

PCT/EP95/02320

18

PATENTANSPRÜCHE

1. Vorrichtung zum Zusammenschweißen wenigstens zweier Teile (1, 2) im Lichtbogen- oder Widerstandsschweißverfahren, insbesondere im Lichtbogenpreßschweißverfahren, wobei ein erstes Teil ortsfest und ein zweites, mittels einer Haltevorrichtung gehaltenes Teil gegenüber dem ersten Teil mittels einer betätigbaren Verstellvorrichtung eines Schweißkopfes relativ zu diesem zu- und rückstellbar ist, **dadurch gekennzeichnet**, daß mittels eines Verstellantriebs (8) der Schweißkopf (6) gegen das zweite Teil (2) ausrichtbar an das erste Teil (1) anpreßbar ist, wobei jeweils die Relativstellung der Haltevorrichtung gegenüber dem Schweißkopf (6) mittels eines Wegmeßsystems (10) erfaßbar ist, und daß nach dem Anpressen des zweiten Teils (2) an das erste Teil (1) die Relativbewegungen des zweiten Teils (2) gegenüber dem ersten Teil (1) mittels des Wegmeßsystems (10) sollwertgeregelt durchführbar sind.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Verstellvorrichtung (11) für die Haltevorrichtung (4) ein doppelwirkender, insbesondere ein servopneumatischer oder servohydraulischer Arbeitszylinder ist.
3. Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Position des Arbeitskolbens der Verstellvorrichtung (11) mittels des Wegmeßsystems (10) erfaßbar ist sowie zeit- und/oder wegabhängig regelbar ist.
4. Vorrichtung nach wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Programmsteuerung (12) eine Bedieneinheit zur Parametereingabe, eine Auswerteeinheit für Istwerte, eine Regelungseinheit für Sollwerte sowie Schnittstellen zum

WO 96/05015

PCT/EP95/02320

19

Schweißkopf (6), zur Schweißstromquelle und zum Verstellantrieb (8) aufweist.

5. Vorrichtung nach wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Verstellantrieb (8) durch einen Roboterarm (7) oder dergleichen gebildet ist.
6. Vorrichtung nach wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das zweite Teil (2) ein Anschweißbolzen oder ein beliebiges Anschweißteil und die Haltevorrichtung (4) eine Spannzange, Spannhülse oder dergleichen Spannvorrichtung ist.
7. Verfahren durchführbar mit der Vorrichtung gemäß wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch folgende Verfahrensschritte:
 - a) Positionieren des in einer Haltevorrichtung (4) befindlichen zweiten Teils (2) im Höhenabstand vom ersten Teil (1) mittels eines Verstellantriebs (8);
 - b) Zustellen eines Schweißkopfes (6) mit der daran in Zustellrichtung (14) verschiebbaren Haltevorrichtung (4) mittels des Verstellantriebs (8) bis zum Auftreffen des zweiten Teils (2) auf dem ersten Teil (1);
 - c) Weiteres Zustellen des Schweißkopfes (6) mittels des Verstellantriebs (8) bei Relativverstellung der Haltevorrichtung (4) gegenüber dem Schweißkopf (6) bis zum Erreichen eines eingestellten Verstellwegs des Verstellantriebs (8);
 - d) Ermittlung der Relativlage der Haltevorrichtung (4) gegenüber dem Schweißkopf (6) bei Erreichen des Verstellwegs mittels eines Wegmeßsystems (10) (Nullpunktfestlegung);
 - e) Zündung des Vorstroms;

WO 96/05015

PCT/EP95/02320

20

- f) Abschmelzen einer Zündspitze des zweiten Teils (2) und/oder geregeltes Anheben der Haltevorrichtung (4) mit dem zweiten Teil (2) gegenüber dem Schweißkopf (6) um einen vorgegebenen Betrag mittels der Verstellvorrichtung (11);
 - g) Zündung des Hauptstroms;
 - h) Zustellung des zweiten Teils (2) in Richtung auf das erste Teil (1) mittels der Verstellvorrichtung (11) und Eintauchen in das Schmelzbad des ersten Teils (1) um die vorgegebenen Eintauchtiefe;
 - i) Abschalten des Schweißstroms;
 - k) Erstarren der Schmelze;
 - l) Freigabe des zweiten Teils (2) und Entfernen des Schweißkopfs (6), insbesondere mittels des Verstellantriebs (8) vom ersten Teil (1) um einen vorgegebenen Betrag.
8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß vor dem weiteren Zustellen des zweiten Teils (2) gemäß Verfahrensschritt c) der Druck im Arbeitszylinder abgesenkt wird.
9. Verfahren nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, daß nach Erreichen der Schweißposition für das zweite Teil die Lage der Haltevorrichtung (4) als Sollwert gesetzt wird.
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 7 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß nach dem Erreichen des eingestellten Verstellweges des Verstellantriebs (8) der Druck im Arbeitszylinder angehoben wird.
11. Verfahren nach einem der Ansprüche 7 oder 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Anpreßkraft für das zweite Teil (2) am ersten Teil (1) und die Hubhöhe der

WO 96/05015

PCT/EP95/02320

21

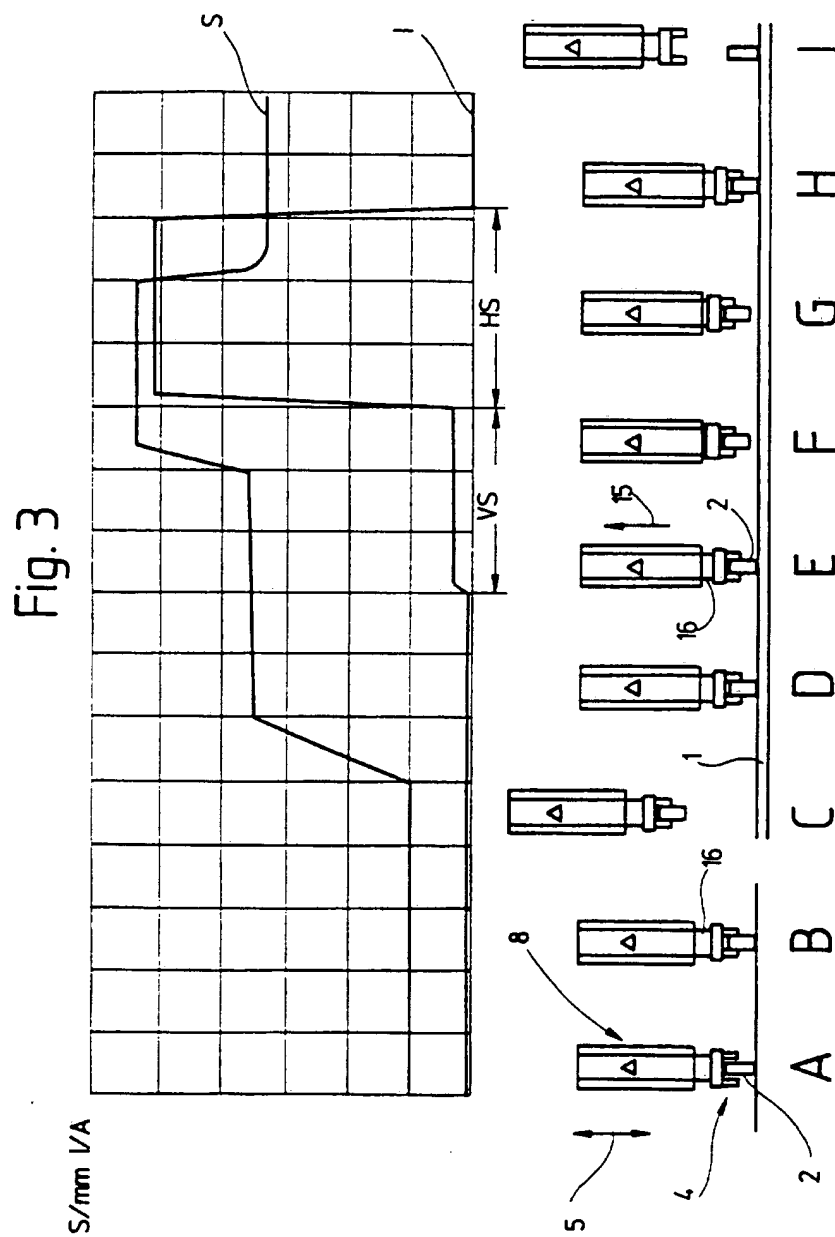
Haltevorrichtung (4) für das weitere Anheben der Haltevorrichtung (4) frei programmierbar sind.

12. Verfahren nach wenigstens einem der Ansprüche 7 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß der Ein- und Ausschalt-Zeitpunkt und die Stärke des Vor- und/oder des Hauptstroms frei programmierbar sind.
13. Verfahren nach wenigstens einem der Ansprüche 7 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß zumindest die Beschleunigung, Zustellgeschwindigkeit und Verzögerung des zweiten Teils im Verfahrensschritt h) frei programmierbar ist.
14. Verfahren nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Zustellbewegung des Verfahrensschrittes h) in Teilbewegungen unterschiedlicher Zustellgeschwindigkeit unterteilbar und frei programmierbar ist, wobei insbesondere zunächst stark beschleunigt und der Bolzen (2) mit hoher Geschwindigkeit an das erste Teil (1) angenähert wird, während nach einer starken Verzögerung der Bolzen (2) mit geringer Geschwindigkeit in die Schmelze des ersten Teils (1) eingetaucht wird.
15. Verfahren nach wenigstens einem der Ansprüche 7 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß die Zustell-Endposition des zweiten Teils (2) in der Schmelze des ersten Teils (1) frei programmierbar ist.
16. Verfahren nach wenigstens einem der Ansprüche 7 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß die Bolzen (2) automatisch und programmgesteuert in die Haltevorrichtung (4) übergebbar sind.

WO 96/05015

PCT/EP95/02320

2 / 2



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 95/02320

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 6 B23K9/20

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 6 B23K

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	EP,A,0 410 391 (TRW NELSON BOLZENSCHWEISSTECHNIK GMBH) 30 January 1991 see column 2, line 1 - column 3, line 35; figure 1 ---	1-3,6
Y	DE,C,34 14 522 (JUNGBAUER) 15 May 1985 see column 5, line 44 - column 8, line 53; figure 1 --- -/--	1-3,6

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- *&* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

22 September 1995

Date of mailing of the international search report

29.09.95

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.O. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+ 31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax (+ 31-70) 340-3016

Authorized officer

Herbreteau, D

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Int. l. Application No
PCT/EP 95/02320

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DATABASE WPI Week 9323 28 July 1993 Derwent Publications Ltd., London, GB; AN 93-187577 'Compression drive mechanism of machines for welding of bars into T pieces - has distributor to control passage of working medium to cavities of two-piston cylinder, and uses piston to move welding rod and maintain required arc length.' & SU,A,1 742 003 (ORGYUGSTROI BUILDING IND INST) , 23 June 1992 see abstract ---	7
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 16 no. 534 (M-1334) ,4 November 1992 & JP,A,04 200981 (NISSAN MOTORS CO LTD) 21 July 1992, see abstract ---	8,10
A	DE,U,89 10 643 (OBO BETTERMANN) 19 October 1989 see the whole document -----	1-16

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP 95/02320

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP-A-0410391	30-01-91	DE-A- 3925100 JP-A- 3142072 US-A- 5039835	31-01-91 17-06-91 13-08-91
DE-C-3414522	15-05-85	NONE	
DE-U-8910643	19-10-89	NONE	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 95/02320

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 6 B23K9/20

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 6 B23K

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	EP,A,0 410 391 (TRW NELSON BOLZENSCHWEISSTECHNIK GMBH) 30.Januar 1991 siehe Spalte 2, Zeile 1 - Spalte 3, Zeile 35; Abbildung 1	1-3,6
Y	DE,C,34 14 522 (JUNGBAUER) 15.Mai 1985 siehe Spalte 5, Zeile 44 - Spalte 8, Zeile 53; Abbildung 1	1-3,6

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

Z Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

22. September 1995

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

29.09.95

Name und Postanschrift der Internationale Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Herbreteau, D

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Int. funktionales Aktenzeichen

PCT/EP 95/02320

C(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	<p>DATABASE WPI Week 9323 28.Juli 1993 Derwent Publications Ltd., London, GB; AN 93-187577 'Compression drive mechanism of machines for welding of bars into T pieces - has distributor to control passage of working medium to cavities of two-piston cylinder, and uses piston to move welding rod and maintain required arc length.' & SU,A,1 742 003 (ORGYUGSTROI BUILDING IND INST) , 23.Juni 1992 siehe Zusammenfassung ---</p>	7
A	<p>PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 16 no. 534 (M-1334) ,4.November 1992 & JP,A,04 200981 (NISSAN MOTORS CO LTD) 21.Juli 1992, siehe Zusammenfassung ---</p>	8,10
A	<p>DE,U,89 10 643 (OBO BETTERMANN) 19.Oktober 1989 siehe das ganze Dokument -----</p>	1-16

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 95/02320

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP-A-0410391	30-01-91	DE-A- 3925100	31-01-91
		JP-A- 3142072	17-06-91
		US-A- 5039835	13-08-91
DE-C-3414522	15-05-85	KEINE	
DE-U-8910643	19-10-89	KEINE	